

非嗜食植物次生化合物对小菜蛾 实验种群的干扰作用

彭跃峰

(华南农业大学 昆虫生态研究室, 广东 广州 510642)

摘要: 以干扰作用控制指数(IIPC)为评价指标, 评价了 20 种非嗜食植物乙醇抽提物对小菜蛾实验种群的控制作用。结果表明, 白花蒿 *Artemisia lactiflora* Wall.、反枝苋 *Amaranthus retroflexus* L.、茜草 *Rubia cordifolia* L.、飞机草 *Chromolaena odorata* L.、打碗花 *Calystegia hederacea* Wall.、粪箕笃 *Stephania longa* Lour.、刺儿菜 *Cephalanoplos segetum* Bge.、猪毛草 *Scirpus wallichii* Nees. 对小菜蛾实验种群具有较强的干扰作用, 干扰作用控制指数均在 0.2 以下。

关键词: 小菜蛾; 次生化合物; 干扰作用控制指数; 干扰作用

中图分类号: Q949.96 S436.341.24

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2005)01-0056-04

Interference effects of extracts of non-preferable plants on experimental population of *Plutella xylostella*

PENG Yue-feng

(Lab of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642 China)

Abstract: The interference index of population control (IIPC) were used to evaluate the interference effects of alcohol extracts from 20 species of non-preferable plants by means of life table approaches of diamondback moth (DBM). Among them the alcohol extracts from 8 species of the plants, i. e. *Artemisia lactiflora* Wall., *Amaranthus retroflexus* L., *Rubia cordifolia* L., *Chromolaena odorata* L., *Calystegia hederacea* Wall., *Stephania longa* Lour., *Cephalanoplos segetum* Bge. and *Scirpus wallichii* Nees. revealed the better results to control the population of DBM than those from other plants. The IIPCs of all the extracts from plants mentioned above on DBM were all less than 0.2.

Key words: *Plutella xylostella*; secondary compounds; the interference index of population control (IIPC); interference effects

小菜蛾 *Plutella xylostella* (L.) 是世界性蔬菜害虫。由于该害虫在田间发生世代数多、世代重叠、适应性强, 长期以来, 对其防治一直以化学防治为主。随着抗药性不断增强, 小菜蛾不仅对传统使用的各种杀虫剂产生了不同程度的抗性而且对苏云金杆菌也产生了抗性^[1~8]。在害虫的防治中, 利用植物次生化合物或其他有机化合物对害虫的毒杀作用

只是其作用机理中的一个方面, 一些非嗜食植物次生物质对害虫的驱避作用和拒食作用对保护作物免受虫害也是相当显著的。利用以驱避作用为主的非嗜食植物次生物质研制植物保护剂^[9, 10]是害虫防治的一条新的途径。本文以小菜蛾雌虫的产卵驱避作用、卵孵化率和 1~2 龄幼虫存活率为指标, 对 20 种非嗜食植物进行筛选, 并评价其对小菜蛾实验种群的控制作

用,为今后植物保护剂的研制与开发提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 植物材料的采集与预处理

刺儿菜 *Cephalanoplos segetum* Bge.、黄花蒿 *Artemisia annua* Zinn.、阿尔泰狗娃花 *Heteropappus altaicus* (Willd.)Novop.、田旋花 *Convolvulus arvensis* Lour.、打碗花 *Calystegia hederacea* Wall.、牛筋草 *Eleusine indica* (Linn.)Gaertn.、反枝苋 *Amaranthus retroflexus* L.、刺蓼 *Polygonum bungeanum* Turcz.、猪毛草 *Scirpus wallichii* Nees.、蒺藜 *Tribulus terrestris* Linn.、茜草 *Rubia cordifolia* Linn.、葎草 *Humulus scandens* (Lour.)Merr.、平车前 *Plantago depressa* Willd.、地肤 *Kochia scoparia* (Linn.)Schrud.、鹅绒藤 *Cynanchum chinenses* R.Br.均采自山西太谷县; 粪箕笃 *Stephania longa* Lour.、肉桂 *Cinnamomum cassia* Bl.、白花蒿 *Artemisia lactiflora* Wall.采自华南农业大学校园; 薇甘菊 *Mikania micrantha* L.采自深圳; 飞机草 *Chromolaena odorata* L.采自海南。将采集的植物全株洗净风干后,置于 40 °C 的恒温干燥箱内烘干,用粉碎机粉碎制成植物干粉。

1.2 植物材料的提取

将供试的植物干粉 50 g 用滤纸包好,以 φ 为 95% 的乙醇作溶剂,置于索氏提取器回流提取 24 h 后,减压浓缩,定容至 1 g·mL⁻¹。试验时,将其配制成 10 g·L⁻¹。

1.3 供试昆虫及饲养

小菜蛾采自华南农业大学实验农场,采集高龄幼虫带回室内继代饲养,羽化的成虫用 φ 为 10% 蜜糖水饲养。

1.4 非嗜食植物提取物对小菜蛾实验种群干扰作用的测定

选择生长一致的盆栽菜心苗(80 d),用手动喷雾器将不同植物的乙醇提取液喷到每株叶片的正反面,分别以“乙醇+辅助剂(吐温 80)+水”(体积比为 1:1:98)和清水作对照,待自然晾干后,随机排列并置于养虫笼(100 cm×60 cm×50 cm)中,笼内接入 15 对当天羽化的小菜蛾雌雄虫并用 φ 为 10% 蜜糖水作为补充营养,24 h 后检查叶片上的落卵量。每处理设 5 个重复,对照设 10 个重复。记录完毕后,将处理菜心和对照菜心分开,置于防虫罩内继续饲养。每日观察并记录卵、1~2 龄幼虫的存活情况。

1.5 小菜蛾非嗜食植物次生化合物筛选的评价指标

小菜蛾非嗜食植物次生化合物的筛选主要以对雌虫的产卵驱避作用、卵孵化率和 1~2 龄幼虫的存活率为指标。这 3 个指标反映了植物次生化合物对小菜蛾实验种群的影响。在对上述 20 种非嗜食植物进行筛选的过程中,采用干扰作用控制指数 (I-IPC)^[11] 来评价其对小菜蛾实验种群的控制作用:

$$IIPC = (N_{OTr} S_{ETr} S_{STr}) / (N_{Ock} S_{Eck} S_{Sck})$$

式中, N_{OTr} 、 N_{Ock} ——处理及对照当代卵量, S_{ETr} 、 S_{STr} ——处理区卵、低龄幼虫存活率, S_{Eck} 、 S_{Sck} ——对照区卵、低龄幼虫存活率。

2 结果与分析

表 1 的结果表明,供试的 20 种植物乙醇抽提物对小菜蛾实验种群均有不同程度的干扰作用,其中干扰作用控制指数在 0.2 以下的非嗜食植物乙醇抽提物有 8 种:分别为白花蒿、反枝苋、茜草、飞机草、打碗花、粪箕笃、刺儿菜和猪毛草乙醇抽提物。白花蒿乙醇抽提物对小菜蛾实验种群的干扰作用最大,其干扰作用控制指数在 0.1 以下。干扰作用控制指数介于 0.2~0.3 之间的有 3 种即黄花蒿乙醇抽提物、蒺藜乙醇抽提物和阿尔泰狗娃花乙醇抽提物;干扰作用控制指数介于 0.3~0.4 之间的乙醇抽提物有 4 种分别为肉桂、田旋花、地肤和葎草;干扰作用控制指数介于 0.4~0.5 之间的乙醇抽提物有 2 种:鹅绒藤和薇甘菊;而牛筋草乙醇抽提物、平车前乙醇粗提物和刺蓼乙醇抽提物对小菜蛾实验种群的干扰作用控制指数均在 0.5 以上。

从表 1 中还可以看出,供试的 20 种非嗜食植物乙醇抽提物对小菜蛾卵的孵化率、1~2 龄幼虫的存活率的影响不大或无影响,干扰作用控制指数等于或接近于 1;对小菜蛾实验种群起主要干扰作用的是产卵驱避,表 1 中除了牛筋草乙醇抽提物、平车前乙醇抽提物与刺蓼乙醇抽提物外,其他 17 种非嗜食植物乙醇抽提物对菜苗的保护效果均达 50% 以上。

从表 1 中最后 2 列的结果还可以看出,以清水作对照,非嗜食植物乙醇抽提物对小菜蛾种群的干扰作用要低于以“乙醇+辅助剂+水”作对照的非嗜食植物乙醇抽提物对小菜蛾种群的控制作用。经分析这主要是由于小菜蛾成虫在对照“乙醇+辅助剂+水”处理植株上的产卵量多于清水对照植株上的产卵量而引起的。

表 1 非嗜食植物乙醇抽提物对小菜蛾实验种群的控制作用¹⁾Tab. 1 The effects of alcohol extracts of non-preferable plants on experimental population control of *Plutella xylostella*

植物乙醇抽提物 alcohol extracts of plants	产卵驱避 oviposition repellence (N_{OTV}/N_{OK})		卵孵化 egg hatch (S_{ET}/S_{EK})	1~2 龄幼虫 1~2 instar larvae (S_{ST}/S_{SK})	IIPC _(A)	IIPC _(B)
	A	B				
白花蒿 <i>A. lactiflora</i>	0.093 0	0.094 5	1.000 0	1.000 0	0.093 0g	0.094 5i
反枝苋 <i>A. retroflexus</i>	0.104 3	0.109 6 ²	1.000 0	1.000 0	0.104 3g	0.109 6i
茜草 <i>R. cordifolia</i>	0.104 3	0.109 6	1.000 0	1.000 0	0.104 3g	0.109 6i
飞机草 <i>C. odorata</i>	0.155 0	0.157 5	1.000 0	1.000 0	0.155 0fg	0.157 5hi
打碗花 <i>C. hederacea</i>	0.156 5	0.164 4	1.000 0	1.000 0	0.156 5fg	0.164 4hi
粪箕苋 <i>S. longa</i>	0.165 2	0.173 5	1.000 0	1.000 0	0.165 2fg	0.173 5jhi
猪毛草 <i>S. wallichii</i>	0.182 6	0.191 8	1.000 0	1.000 0	0.182 6fg	0.191 8jhi
刺儿菜 <i>C. segetum</i>	0.193 8	0.196 9	1.000 0	0.958 3	0.185 7fg	0.188 7jhi
黄花蒿 <i>A. annua</i>	0.271 3	0.275 6	1.000 0	1.000 0	0.271 3ef	0.275 6fgh
蒺藜 <i>T. terrestris</i>	0.269 6	0.283 1	1.000 0	1.000 0	0.269 6ef	0.283 1fgh
阿尔泰狗哇花 <i>H. altaicus</i>	0.279 1	0.283 5	1.000 0	1.000 0	0.279 1ef	0.283 5efg
肉桂 <i>C. cassia</i>	0.341 1	0.346 5	1.000 0	0.974 4	0.332 4de	0.337 6def
田旋花 <i>C. arvensis</i>	0.339 1	0.356 2	1.000 0	1.000 0	0.339 1de	0.356 2def
地肤 <i>K. scoparia</i>	0.379 8	0.385 8	0.977 8	1.000 0	0.371 4de	0.377 2def
葎草 <i>H. scandens</i>	0.382 6	0.401 8	0.976 2	1.000 0	0.373 5de	0.392 2def
鹅绒藤 <i>C. chinensis</i>	0.426 4	0.433 1	1.000 0	1.000 0	0.426 4d	0.433 1de
薇甘菊 <i>M. micrantha</i>	0.465 1	0.472 5	1.000 0	1.000 0	0.465 1cd	0.472 5cd
牛筋草 <i>E. indica</i>	0.556 5	0.584 5	1.000 0	1.000 0	0.556 5bc	0.584 5bc
平车前 <i>P. depressa</i>	0.581 4	0.590 6	1.000 0	1.000 0	0.581 4bc	0.590 6bc
刺蓼 <i>P. bungeanum</i>	0.627 9	0.637 8	1.000 0	1.000 0	0.627 9b	0.637 8b
乙醇+辅助剂+水 alcohol + adjuvant+ water(CK ₁)					1.000 0a	
清水 water(CK ₂)						1.000 0a

1)A:以“乙醇+辅助剂+水”为对照, B:以“清水”为对照;表中同列数值后字母相同者表示在 0.05 水平上差异不显著(DM-RT 法)

3 讨论与结论

非嗜食植物次生化合物对害虫的干扰作用是多方面的,除了驱避成虫趋近、干扰成虫寻找寄主及寄生部位、干扰成虫产卵外,还对幼虫特别是初孵幼虫产生拒食,甚至对卵、幼虫、蛹、成虫可能产生毒杀作用。这些干扰作用将会对害虫种群起控制作用。如果设置对照和处理,采用生命表的方法进行调查,补充对照区和处理区当代卵量的调查数据,干扰作用控制指数(IIPC)可综合评价非嗜食植物次生化合物对害虫种群的控制作用。在室内,将非嗜食植物次生化合物于小菜蛾卵期前或盛卵期前喷洒在栽植的植物上,随后定期分别调查处理及对照的卵量、卵孵化情况和 1~2 龄幼虫的存活数量,并计算各虫期干扰作用控制指数,其乘积可反映非嗜食植物次生化合物对当代小菜蛾种群进入暴食期之前的综合防治效果。

本研究根据上述理论,以庞雄飞^[11]提出的干扰

作用控制指数(IIPC)作为评价指标,对小菜蛾成虫具有产卵驱避作用的非嗜食植物次生物质进行筛选,筛选的结果表明,不论以清水为对照还是以“乙醇+辅助剂+水(体积比为 1:1:98)”作对照,供试的 9 个科 20 种植物乙醇抽提物对小菜蛾成虫均有显著的产卵驱避作用,其中以白花蒿、反枝苋、茜草、飞机草、打碗花、粪箕苋、猪毛草和刺儿菜的乙醇抽提物驱避效果最佳,干扰作用控制指数都在 0.2 以下,即这些植物次生物质对菜苗的保护效果达到 80% 以上。作者在试验的过程中发现,这些乙醇抽提物杀卵、杀幼虫的作用不明显,加以没有直接喷洒在幼虫上,且初孵幼虫在寄主组织内取食,因而杀卵、杀幼虫的作用未能充分地表现出来。若以毒杀作用为目标筛选植物源杀虫剂,这些植物将被淘汰掉。因而为保护植物免受虫害,对产卵驱避作用高的植物次生物质应给予足够的重视。至于白花蒿、反枝苋、茜草、飞机草、打碗花、粪箕苋、猪毛草和刺儿菜的乙醇抽

提物中对小菜蛾起驱避作用的活性物质是什么,还有待今后对其作进一步的分离、提纯、鉴定及测定。

参考文献:

- [1] TABASHNIK B E, CUSHING N L, JOHNSON M W. Diamondback moth resistance to insecticides in Hawaii: intra-island variation and cross-resistance[J]. Journal of Economic Entomology, 1987, 80: 1 091—1 099.
- [2] TABASHNIK B E. Managing resistance with multiple pesticide tactics: theory, evidence, and recommendations [J]. Journal of Economic Entomology, 1989, 82: 1 263—1 269.
- [3] TABASHNIK B E, CUSHING N L, FINSON N. Field development of resistance to *Bacillus thuringiensis* in diamondback moth[J]. Journal of Economic Entomology, 1990, 83(5): 1 671—1 676.
- [4] TABASHNIK B E, FINSON N, JOHNSON M W. Managing resistance to *Bacillus thuringiensis* from diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae)[J]. Journal of Economic Entomology, 1991, 84(1): 49—55.
- [5] TABASHNIK B E, FINSON N, JOHNSON M W. Cross-resistance to *Bacillus thuringiensis* toxin cryII in the diamondback moth. (*Plutella xylostella*)[J]. Appl Environ Microbiol, 1994, 60(12): 46.
- [6] TABASHNIK B E, FINSON N, JOHNSON M W, et al. Prolonged selection affects stability of resistance to *Bacillus thuringiensis* in the diamondback moth[J]. Journal of Economic Entomology, 1995, 88(2): 219—224.
- [7] 唐振华. 上海地区小菜蛾的抗药性及增效剂的作用[J]. 植物保护学报, 1992, 19(2): 179—185.
- [8] PEREZ C J, TANG J D, SHELTON A M. Resistance of diamond back moth to *Bacillus thuringiensis* Berliner in Central America[J]. Journal of Economic Entomology, 1997, 90(1): 87—93.
- [9] 庞雄飞. 植物保护剂与植物免害工程——异源植物次生化合物在害虫防治中的应用[J]. 世界科技研究与发
展, 1999, 21(2): 24—28.
- [10] 庞雄飞, 洗继东, 张茂新. 驱避剂在保护植物免受虫害的作用[A]. 李典谟. 走向 21 世纪的中国昆虫学——中国昆虫学会 2000 年学术年会论文集[C]. 北京: 中国科技出版社, 2000. 436—441.
- [11] 庞雄飞, 张茂新, 侯有明, 等. 植物保护剂防治害虫效果的评价方法[J]. 应用生态学报, 2000, 11(1): 108—110.
- 【责任编辑 周志红】
-
- (上接第 55 页)
- [2] SHARMA S, SINGH A, SHARMA O P. An improved procedure for isolation and purification of lantadene A, the bioactive pentacyclic triterpenoid from *Lantana camara* leaves[J]. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 1999, 21: 686—688.
- [3] SHARMA O P, SINGH A, SHARMA S. Levels of lantadenes bioactive pentacyclic triterpenoids in young and mature leaves of *Lantana camara* var. *aculeate*[J]. Fitoterapia, 2000, 71: 487—491.
- [4] SEAWRIGHT A A, HRDLICKA J. The oral toxicity for sheep of triterpene acid isolated from *Lantana camara* [J]. Australian Veterinary Journal, 1977, 53: 230—235.
- [5] MISRA L, LAATSCH H. Triterpenoids, essential oil and photo-oxidative 28→13-lactonization of oleanolic acid from *Lantana camara*[J]. Phytochemistry, 2000, 54: 969—974.
- [6] 陈骥胜, 郑 硕. 中国有毒植物[M]. 北京: 科学出版社, 1987. 612.
- [7] 杨秀芬, 梁广文. 植物次生物质对烟粉虱成虫产卵的驱避作用研究[A]. 李典谟. 昆虫与环境——中国昆虫学会 2001 年学术年会论文集[C]. 北京: 中国农业科技出版社, 2001. 32—37.
- [8] 周 琼, 梁广文. 植物乙醇提取物对瓜蚜控制作用的评价[A]. 李典谟. 昆虫与环境——中国昆虫学会 2001 年学术年会论文集[C]. 北京: 中国农业科技出版社, 2001. 38—43.
- [9] 曾 玲, 王 琳, 沈叔平. 非嗜食植物乙醇提取物对豇豆荚螟种群的驱避作用[A]. 李典谟. 昆虫与环境——中国昆虫学会 2001 年学术年会论文集[C]. 北京: 中国农业科技出版社, 2001, 196—200.
- [10] 洗继东, 庞雄飞, 曾 玲. 异源次生化合物对美洲斑潜蝇种群控制作用的田间试验[J]. 应用生态学报, 2003, 14(1): 97—100.
- [11] 刘少群, 贾正晖. 马缨丹叶片水提物与挥发油的生物活性及化学成分研究[J]. 广西植物, 2002, 22(2): 185—188.
- [12] BOUDA H, TAPONDJOU L A, FONTEM D A, et al. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae) [J]. Journal of Stored Products Research, 2001, 37(2): 103—109.
- 【责任编辑 周志红】